



Klausur Visualisierung

Datum: 08.02.2013
Zugelassene Hilfsmittel: Lineal
Bearbeitungszeit: 120 Minuten

Bearbeiter:

Name, Vorname	
Matrikelnummer	

Informationen:

- Von den 8 Themenblöcken sind **nur 7 zu bearbeiten!** Der abgewählte Block **muss** in der untenstehenden Liste **durchgestrichen** werden, ansonsten wird automatisch Block H nicht bewertet.
- Wenn sie die Klausur mit einer **unbenoteten Leistung** abschließen müssen (d.h. einen Schein), dann kreuzen sie dies bitte unten an!
- Zur Beantwortung sind nur die im Anhang vorhandenen Leerseiten zu verwenden!
- Jede Seite ist mit Name und Matrikelnummer zu versehen!

Aus den Vorgaben zur Durchführung schriftlicher Prüfungen der Fakultät für Informatik:

Wir machen Sie darauf aufmerksam, dass Täuschungsversuche, z.B. die Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel oder Ordnungsverstöße zur Bewertung der Klausur mit der Note „nicht ausreichend“ führen. Sowohl Täuschungsversuche als auch Ordnungsverstöße werden protokolliert. Ordnungsverstöße können nach einer Abmahnung zum Ausschluss von der Klausur führen. Bei Täuschungsversuchen können Sie die Klausur zwar fortsetzen, sie wird aber später mit 5,0 bewertet.

- Der Lehrstuhl für Visualisierung wünscht Ihnen viel Erfolg! -

Block A: [1. ___] + [2. ___] = _____ Pkt.
Block B: [1. ___] = _____ Pkt.
Block C: [1. ___] + [2. ___] + [3. ___] + [4. ___] = _____ Pkt.
Block D: [1. ___] + [2. ___] + [3. ___] = _____ Pkt.
Block E: [1. ___] + [2. ___] + [3. ___] = _____ Pkt.
Block F: [1. ___] + [2. ___] = _____ Pkt.
Block G: [1. ___] + [2. ___] + [3. ___] = _____ Pkt.
Block H: [1. ___] + [2. ___] + [3. ___] + [4. ___] + [5. ___] = _____ Pkt.

Unbenotetete Leistung Summe = _____ / 84 Pkt.

Block A: Visuelle Wahrnehmung

1. Für jede richtige Einschätzung gibt es einen Punkt. Für jede falsche Einschätzung wird ein halber Punkt abgezogen. Wird keine Einschätzung getroffen, wird dies nicht bewertet. Es gibt des Weiteren keine negative Punktzahl. (6 Pkt.)
- (a) Das menschliche Auge nimmt Licht mit folgender Wellenlänge wahr:
 $\approx 250\text{-}450\text{cm}$ $\approx 380\text{-}780\text{nm}$ $\approx 380\text{-}780\text{mm}$
- (b) Die Fovea auf der menschlichen Netzhaut besteht hauptsächlich aus Stäbchen
 Richtig Falsch
- (c) Die Relation zwischen Lichtintensität und tatsächlich wahrgenommener Helligkeit ist
 Linear Quadratisch Logarithmisch
- (d) Der Farbkontrast zwischen Vordergrundobjekt und Hintergrund beeinflusst nicht die wahrgenommene Objektgröße.
 Richtig Falsch
- (e) Als Akkomodation bezeichnet man:
 die Anpassung der Linsenkrümmung an unterschiedliche Lichtintensitäten
 die Anpassung der Linsenkrümmung an unterschiedliche Entfernungen
- (f) Das Verhältnis von Zapfen, welche sensitiv für rot, grün und blau sind, beträgt
 10:10:1 10:8:1 1:10:10
2. Nennen und erläutern Sie 2 Farbskalen. Gehen Sie auf deren individuelle Vor- und Nachteile ein, vergleichen Sie die beiden Skalen miteinander und nennen Sie je ein geeignetes Anwendungsgebiet. Bitte begründen Sie ihre Entscheidung. (6 Pkt.)

Block B: Datenstrukturen

1. Aus einem Laserscan einer Skulptur wurde eine Punktwolke gewonnen.
- (a) Beschreiben Sie was man unter dem Begriff Topologie versteht und nennen Sie zwei Gründe, warum man für dieses Scan-Ergebnis Topologie erzeugen möchte. (3 Pkt.)
- (b) Nennen Sie vier ungünstige bzw. invalide Ergebnisse, die beim Triangulieren der Punktwolke auftreten können. (2 Pkt.)
- (c) Sie wollen die Daten nach der Triangulierung abspeichern. Welche Gitterstruktur eignet sich am besten? Beschreiben Sie diese hinsichtlich der abzuspeichernden Informationen. (3 Pkt.)
- (d) Nennen Sie eine weitere Art von Gitterstruktur, die dort abzuspeichernden Informationen sowie ein Anwendungsbeispiel. (2 Pkt.)
- (e) Was versteht man unter Meta-Daten? Nennen sie zwei mögliche Meta-Daten, die zusammen mit dem Laserscan gespeichert werden könnten. (2 Pkt.)

Block C: Grundlegende Visualisierungstechniken

1. Scatterplot-Diagramme können auf 1D-Datensätze angewendet werden.
 - (a) Wann kommen sie zum Einsatz und welche Wahrnehmungsfähigkeiten werden ausgenutzt? (1 Pkt.)
 - (b) Welche typischen Formen können in Scatterplot-Diagrammen auftreten und was bedeuten sie? (2 Pkt.)
 - (c) Was ist ein typisches Problem der Scatterplot-Diagramme und wie kann es gelöst werden? (1 Pkt.)
2. Isolinien:
 - (a) Nennen Sie zwei Eigenschaften von Isolinien. (1 Pkt.)
 - (b) Beschreiben Sie kurz, wie sie berechnet werden können. (1 Pkt.)
 - (c) Warum sollte man Isolinien glätten? Beschreiben Sie kurz zwei Glättungsvarianten. (2 Pkt.)
3. Abbildung von nominalen Daten:
 - (a) Was ist das Visualisierungsziel bei der Abbildung von nominalen Daten auf Farbe? (1 Pkt.)
 - (b) Welche Strategien müssen verfolgt werden um dieses Ziel zu erreichen? (1 Pkt.)
4. Farbskalen:
 - (a) Was muss bei der Anwendung von Grauwertskalen beachtet werden? (1 Pkt.)
 - (b) Welche Vorteile bietet diese Art von Farbskala? (1 Pkt.)

Block D: Grundlegende Visualisierungsalgorithmen

1. Beschreiben sie kurz die Idee der Nearest-Neighbor-Interpolation sowie der linearen Interpolation. Vergleichen sie beiden Interpolationsmethoden hinsichtlich Qualität und Berechnungsaufwand. (3 Pkt.)
2. Für die Tragfläche eines neuen Flugzeugtypes wurde eine CFD-Simulation bezüglich der Windbelastung durchgeführt. Die Tragfläche liegt als 3D-Oberfläche vor, wo an jedem Gitterpunkt ein Spannungsvektor existiert. Beschreiben sie eine aussagekräftige Visualisierungstechnik, wie sie die simulierten Belastungen der Oberfläche darstellen würden. *Hinweis:* Sie können auch davon ausgehen, dass an jedem Gitterpunkt auch eine Normale vorliegt. (3 Pkt.)
3. Am Ende der Aufgabenstellungen finden Sie ein regelmäßiges 2D-Gitter mit Datenwerten an den jeweiligen Gitterpunkten. Für diese Werte sollen Isolinien mit einem Isowert von 50 eingezeichnet werden. Die Gitterpunkte haben zueinander jeweils einen horizontalen und vertikalen Abstand von 4 cm und das Gitter beginnt links unten.
 - (a) Berechnen Sie zunächst an den mit (a) und (b) gekennzeichneten Kanten die Schnittpunkte und geben sie diese als Abstände in cm an. Benutzen sie die unter dem Gitter stehende Tabelle und tragen sie darin die Abstände entsprechend den vorgegebenen Richtungen ein! An den übrigen Gitterkanten zeichnen sie die Schnittpunkte angemessen geschätzt ein. (2 Pkt.)

- (b) Verbinden sie die Schnittpunkte zu Isolinien. Im Falle von Mehrdeutigkeiten lösen sie diese entsprechend auf. Begründen sie dabei Ihre Entscheidung! Zeichnen sie die eindeutigen Isolinien als durchgezogene Linien sowie die evtl. Mehrdeutigkeit als gestrichelte Linie ein. (3 Pkt.)
- (c) Berechnen sie an den mit (A) und (B) markierten Gitterpunkten die Gradienten und wählen sie dafür die angemessenste Differenzenmethode. Tragen sie die Gradienten ebenfalls in die darunterstehende Tabelle ein. (1 Pkt.)

Block E: Indirekte Volumenvisualisierung

1. Erläutern Sie in kurzen Stichpunkten oder im Pseudocode die Funktionsweise des Marching Cubes Algorithmus zur Generierung von Oberflächen aus Volumendatensätzen. Nennen Sie eine häufige, negative Eigenschaft der entstehenden Oberflächen und ein Verfahren zur Verbesserung. (5 Pkt.)
2. Erläutern Sie die Glättung einer Isooberfläche mit Hilfe des Laplace-Verfahrens. Gehen Sie dabei auf die Parameter des Verfahrens ein, die vom Nutzer gesteuert werden können und die jeweiligen Auswirkungen einer Parameteränderung. Welches Problem bringt das Laplace-Verfahren mit sich und wie kann das Problem gelöst werden? (5 Pkt.)
3. Welche Rolle spielt "Krümmung" bei *Mesh Decimation*-Algorithmen? In welchem der 3 Schritte eines *Mesh Decimation*-Algorithmus wird die Krümmung der Oberfläche ausgewertet? (2 Pkt.)

Block F: Direkte Volumenvisualisierung

1. In Abbildung 1 sehen Sie den Kurvenverlauf (gestrichelt) vom Histogramm eines MRT-Datensatzes einer Orange. Das Histogramm trennt dabei hauptsächlich drei Strukturbereiche der Orange ab: Luft, Kerne, Schale und Fruchtfleisch:
 - (a) Grenzen Sie die oben genannten Bereiche durch vertikale Linien im Histogramm ab. Bedenken Sie dabei, dass MRT-Aufnahmen den Wassergehalt als Helligkeitswert kodieren. Je heller, desto mehr Wasser. (2 Pkt.)
 - (b) Zeichnen Sie eine passende lineare Transferfunktion ein, die die Luft und Kerne transparent, die Schale semitransparent orange sowie das Fruchtfleisch opak orange darstellt. (2 Pkt.)

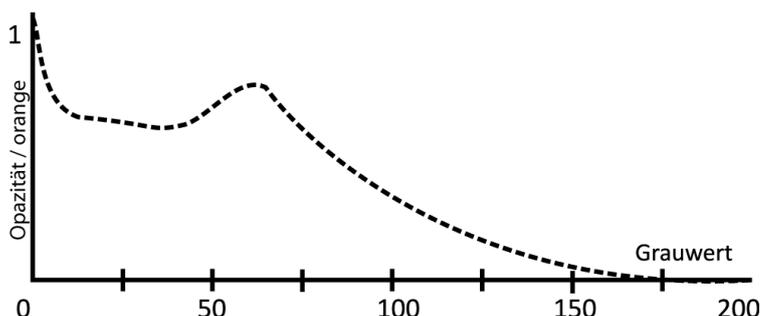


Abbildung 1

2. An einem Freitagabend haben Sie als erster Visualisierer der Welt den Algorithmus für das *Ray Casting*-Verfahren entwickelt. Voller Freude, haben sie das darauffolgende Wochenende durchgefeiert. Am Montagnachmittag wollen Sie den Algorithmus ihren Kollegen zeigen. Erschreckend stellen Sie aber am Montagmorgen fest, dass Sie aufgrund des zu starken Feierns unter spontanem Gedächtnisverlust leiden und dass der Algorithmus auf mehreren, unsortierten Blätter verstreut ist. Im Folgenden finden Sie Ihre aufgeschriebenen, wichtigsten Arbeitsschritte (A-F):

- A: Get data value s_i at x_i by interpolation?
 B:?
 C: Get color and opacity value based on data value at x_i and transfer function
 D: For each pixel Do
 E:?
 F: For each sample position x_i on ray Do

- (a) Ordnen Sie diese Schritte nach der richtigen Abarbeitungsfolge, um das grundlegende Vorgehen beim *Ray Casting* zu beschreiben. Ergänzen Sie dabei die beiden noch fehlenden Abarbeitungsschritte durch Pseudo-Code/Stichpunkte und ordnen Sie ihn ebenfalls richtig ein. (4 Pkt.)
- (b) Beim Ordnen kommen Sie auf einen genialen Gedanken, das Verfahren zu beschleunigen. Beschreiben Sie das Vorgehen kurz im Pseudo-Code/ Stichpunkte und wo würden Sie es im Algorithmus einbauen? (2 Pkt.)
- (c) Gott sei Dank konnten Sie den Algorithmus wieder rekonstruieren. Nach einer prototypischen Implementierung stellten Sie fest, dass die visuelle Qualität des Endergebnisses von verschiedenen Aspekten abhängt. Nennen und erläutern Sie kurz zwei davon. (2 Pkt.)

Block G: Informations- und Multiparametervisualisierung

1. In der Abbildung 2 wurden die Ordner- und Dateistruktur auf einer Festplatte visualisiert.
- (a) Nennen Sie den Fachbegriff für die verwendete Visualisierungstechnik. (1 Pkt.)
- (b) Welche Informationen kann der Betrachter dieser Visualisierung entnehmen? (Hinweis: die originale Visualisierung wurde unter Verwendung unterschiedlicher Farben statt unterschiedlicher Grautöne generiert.) (3 Pkt.)
- (c) Erläutern Sie kurz die grundlegende Vorgehensweise bei der Erstellung der Visualisierung. (2 Pkt.)

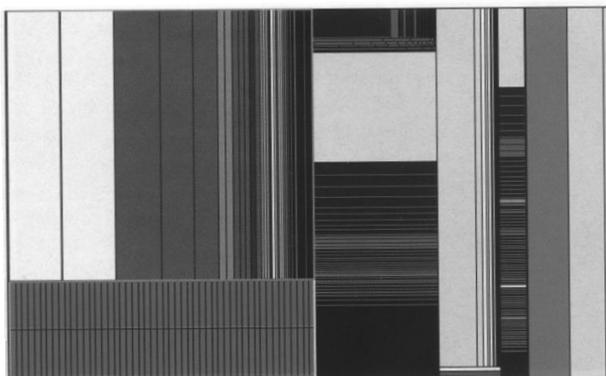


Abbildung 2

2. In Abbildung 3 wurden sieben unterschiedliche Attribute eines Datensatzes visualisiert.
- (a) Nennen Sie den Fachbegriff für die verwendete Visualisierungstechnik. (1 Pkt.)
- (b) Welche Hauptinformation kann der Betrachter dieser Visualisierung entnehmen. (1 Pkt.)

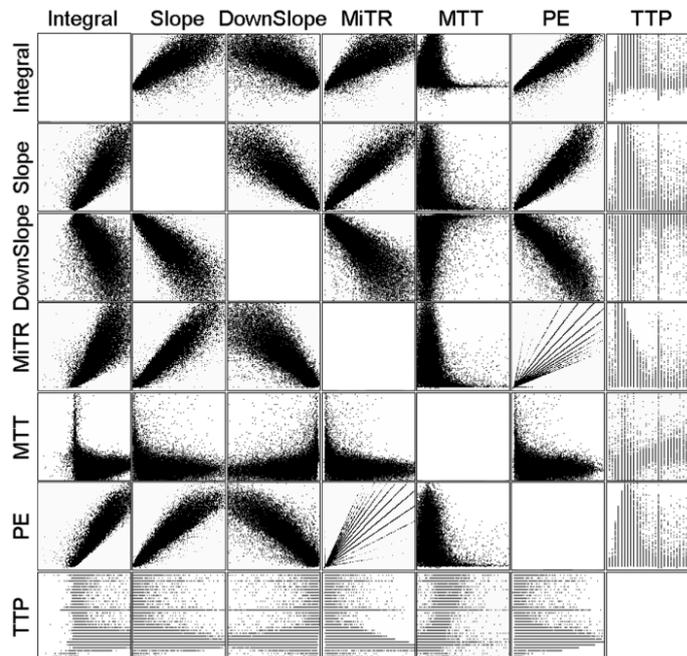


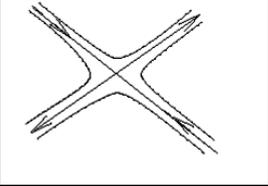
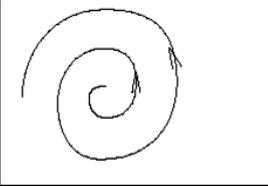
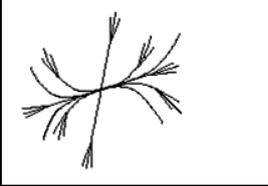
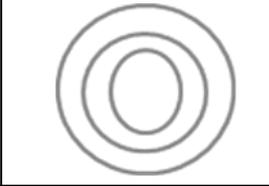
Abbildung 3

3. Das Kraftfahrtbundesamt verwaltet eine Datenbank aller in Deutschland verkauften Automarken mit ihren einzelnen Automodellen. Die Datenbank umfasst >1000 Einträge. Für jeden Eintrag der Datenbank sind u.a. die Attribute Zylinderzahl, Beschleunigung, Gewicht, PS, Verbrauch, Baujahr und Hubraum gespeichert.
- (a) Um welche Art von Daten handelt es sich hierbei, multidimensional, multivariat, oder beides? Begründen Sie Ihre Entscheidung. (1 Pkt.)
- (b) Nennen Sie eine geeignete Visualisierungstechnik zur Darstellung aller Einträge der Datenbank bezüglich der oben genannten sieben Attribute. (1 Pkt.)
- (c) Deuten Sie zeichnerisch in einer Skizze das Visualisierungsergebnis der unter (b) genannten Technik an. Beschriften Sie die Skizze. (2 Pkt.)

Block H: Vektorfeldvisualisierung

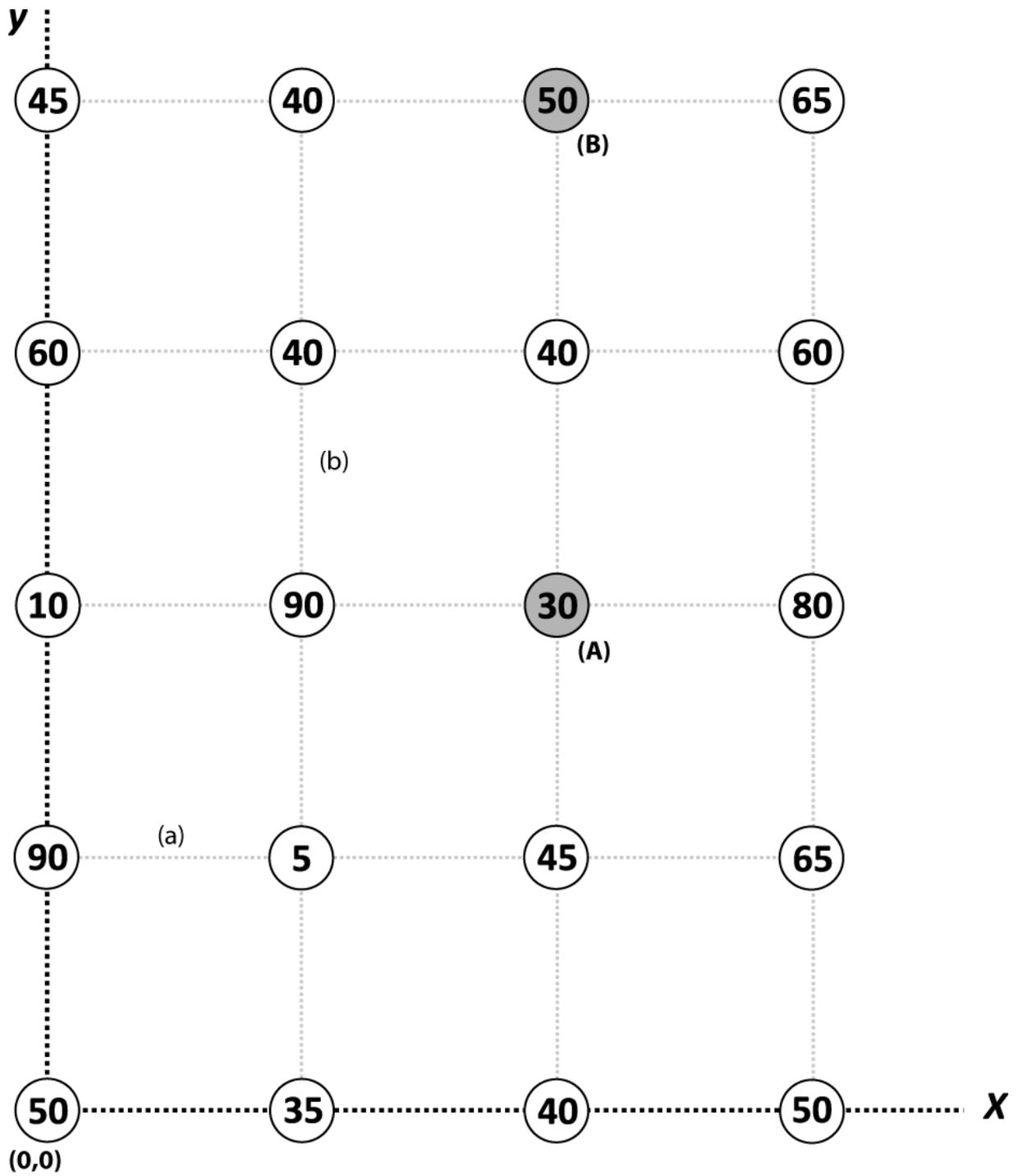
1. Nennen Sie zwei Anwendungsgebiete, wo Vektorfeldvisualisierungen eingesetzt werden und beschreiben Sie in einem Satz, wofür die Visualisierungen dort zum Einsatz kommen. (2 Pkt.)
2. Kritische Punkte in einem Vektorfeld.
- (a) Nennen Sie zwei charakteristische Eigenschaften von kritischen Punkten. (1 Pkt.)

(b) Ergänzen Sie in nachfolgender Tabelle jeweils zu einer Skizze den Typ des kritischen Punktes. (2 Pkt.)

3. Gegeben ist ein 2D Vektorfeld auf einem regulären Gitter. Das Vektorfeld soll mittels *streamlines* visualisiert werden. Nennen und erläutern Sie kurz 3 wichtige Parameter der Verfahren zur Generierung von *streamlines*. (3 Pkt.)
4. Beschreiben Sie kurz (max. 3 Sätze) die grundlegende Idee von *Line Integral Convolution* (LIC). Welchen Vorteil bietet die mit LIC erzeugte Visualisierung gegenüber der Visualisierung mittels *streamlines*? (3 Pkt.)
5. Nennen Sie ein Verfahren zur Visualisierung zeitlich veränderlicher Vektorfelder. (1 Pkt.)

2D Gitter zur 3. Aufgabe von Block D



Kante	Richtung	Abstand in cm
(a)	von 90 nach 5	
(b)	von 90 nach 40	

Gitterpunkt	Gradient
(A)	
(B)	